

Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний технічний університет

Методичні вказівки
до практичних і самостійних занять
з дисципліни “Інженерна графіка”
до теми “Розміщення розмірів на кресленнях деталей”
для студентів технічних спеціальностей
всіх форм навчання

Методичні вказівки до практичних і самостійних занять з дисципліни “Інженерна графіка” до теми “Розміщення розмірів на кресленнях деталей” для студентів технічних спеціальностей всіх форм навчання /Укл.: С.А.Бовкун – Запоріжжя: ЗНТУ. 2016. -30 с.

Укладачі: С.А.Бовкун, старш. викладач

Рецензент: В.М.В.Скоробогата, старш. викладач

Відповідальний за випуск: В.А.Шаломєєв, професор, д.т.н.

Затверджено
на засіданні кафедри
«Нарисна геометрія, інженерна
та комп'ютерна графіка»
Протокол №10
від « 30 » березня 2016

ЗМІСТ

Вступ	4
1 Класифікація розмірів	5
2 Розміри форми і положення	7
2.1 Розміри форми елементів	7
2.2 Розміри положення елементів	11
3 Відносні розміри	12
4 Габаритні розміри	13
5 Деякі приклади розміщення розмірів на кресленнях деталей	14
6 Приклад нанесення розмірів елементів технічної деталі	16
Питання для самоперевірки	25
Використана і рекомендована література	26
Додаток А. Розміри на кресленнях технічних деталей	27

ВСТУП

Креслення деталей розрізняються трудомісткістю виконання. Повнотою відображення технологічних і конструктивних вимог, пред'являємих до окремих елементів деталей, технологічністю нанесення розмірів і іншими факторами.

При розробці даних методичних вказівок враховувалась їх необхідність студентам при виконанні креслень готових деталей та деталей, зображених на складальних кресленнях (при деталюванні), тобто в задачу студентів входить раціональне виконання креслень або ескізів і нанесення розмірів, необхідних для виготовлення деталі.

Дані методичні вказівки будуть також потрібні при виконанні курсових і дипломних проектів на профільюючих кафедрах.

1 КЛАСИФІКАЦІЯ РОЗМІРІВ

Розмір – числове значення лінійної або кутової величини (діаметра, довжини, кута, дуги, і т.ін.) в вибраних одиницях. Числові значення інколи стандартизуються і вибираються з рядка переважних чисел.

Розміри розділяють на лінійні і кутові.

За призначенням розміри деталей можуть бути:

- *спряжені* – які визначають форму сопряженої поверхні одної деталі, спряженої з спряженою поверхнею іншої деталі, а також положення цих поверхонь у виробі.

Поверхні деталей, які не торкаються з поверхнями інших деталей у виробі, відносяться до вільних поверхонь;

- *вільні* – які характеризують форму і положення вільних поверхонь.

Для забезпечення правильної роботи виробу розміри можуть бути:

- *конструктивні* – обумовлені розрахунком і умовами роботи деталі в конструкції;

- *технологічні* – які можуть бути забезпечені при застосуванні типових технологічних методів обробки.

На рис.1.1 показані два варіанта нанесення розмірів отвору (рис.1.1, а – технологічний, і рис.1.1,б – конструктивний)

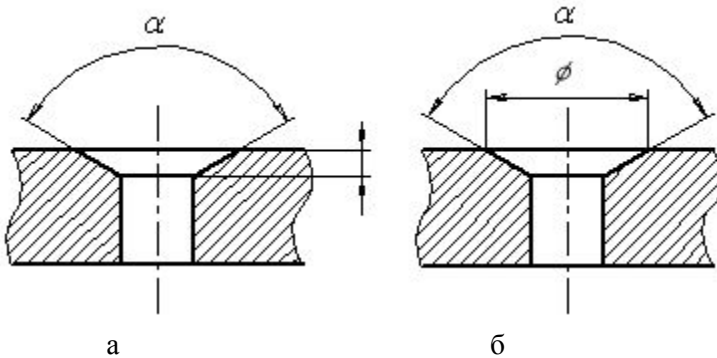


Рисунок 1.1 – Приклади нанесення розмірів отвору

За числовим значенням на кресленні можуть бути задані розміри:

- номінальні;
- граничні;
- дійсні.

Номінальним називається розмір, який проставляється на кресленні і є основним розрахунковим розміром. Номінальні значення розмірних чисел вибираються з врахуванням рекомендацій переважних чисел і їх значень, які вибирають згідно ГОСТ 6636-69.

Нормальні лінійні розміри (мм):

1,0; 1,05; 1,1; 1,15; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9; 2,0; 2,1; 2,2; 2,4; 2,5; 2,6; 2,8; 3,0; 3,2; 3,4; 3,6; 3,8; 4,0; 4,2; 4,5; 4,8; 5,0; 5,3; 5,6; 6,0; 6,3; 6,7; 7,1; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 53; 56; 60; 63; 67; 71; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 105; 110; 120; 125; 130; 140; 150; 160; 170; 180; 190; 200; 210; 220; 240; 250; 260; 280; 300; 320; 340; 360; 380; 400; 420; 450; 480; 500; 530; 560; 600; 630; 670; 710; 750; 800; 850; 900; 950; 1000.

Нормальні кути;

0°; 0°15'; 0°30'; 0°45'; 1°; 1°30'; 2°; 2°30'; 3°; 4°; 5°; 6°; 7°; 8°; 9°; 10°; 12°; 15°; 18°; 20°; 22°; 25°; 30°; 35°; 40°; 45°; 50°; 55°; 60°; 65°; 70°; 75°; 80°; 85°; 90°; 100°; 110°; 120°; 135°; 150°; 165°; 180°; 270°; 360°.

Граничні розміри (найбільший і найменший) обмежують відхилення геометричної форми деталі від номінальних розмірів, забезпечуючи взаємозамінність і правильне спраження деталей.

Дійсні розміри – розміри, які отримують після остаточної обробки. Дійсний розмір деталі відрізняється від номінального, але він повинен знаходитися в межах, визначених найбільшим і найменшим граничними розмірами.

2 РОЗМІРИ ФОРМИ І ПОЛОЖЕННЯ

Нанесення розмірів на кресленні виконується в два етапи:

- вибір розмірів, які необхідно нанести на кресленні;
- нанесення розмірів згідно правил ДСТУ ГОСТ 2.307-68:2014.

Вибір розмірів полягає у всесторонньому аналізі геометрії форм, які складають деталь. При аналізі геометричної структури деталі її умовно розділяють на прості геометричні елементи, визначають порядок побудови проекцій, простановку розмірів форм цих елементів і їх розташування.

Для зображення будь-якого простого геометричного тіла достатньо виконати дві проекції (рис.2.1 а,б), крім тіла обертання. Замість зображення другої проекції тіла обертання біля розміру діаметра ставиться знак Ø, який вказує на круглу форму тіла (рис.2.1,в)

Основними елементами деталі є конструктивні елементи, які забезпечують виконання деталлю функційного призначення. Розміри таких елементів витримуються з великою точністю. Крім конструктивних елементів у деталі можуть бути технологічні елементи, які забезпечують зручність зборки або обробки. До конструктивних елементів можна віднести отвори для закріплення деталі, фаски, які забезпечують вихід ріжучого інструменту і т.ін. Такі елементи зображують спрощено або в виді виносного елемента з нанесенням розмірів на кресленнях деталей, а на складальних кресленнях вони не зображуються.

Елементи деталей, зображення і розміри яких встановлює відповідний стандарт, називаються стандартними (шпонкові пази, фаски, проточки і т.ін.).

2.1 Розміри форми елементів

2.1.1 Розміри, які відносяться до одного і того ж конструктивного елемента (пазу, виступу, отвору і т.ін.), рекомєндується групувати в одному місці і розташовувати їх на тому зображенні, на якому геометрична форма даного елемента показана найбільш повно (рис. 2.2).

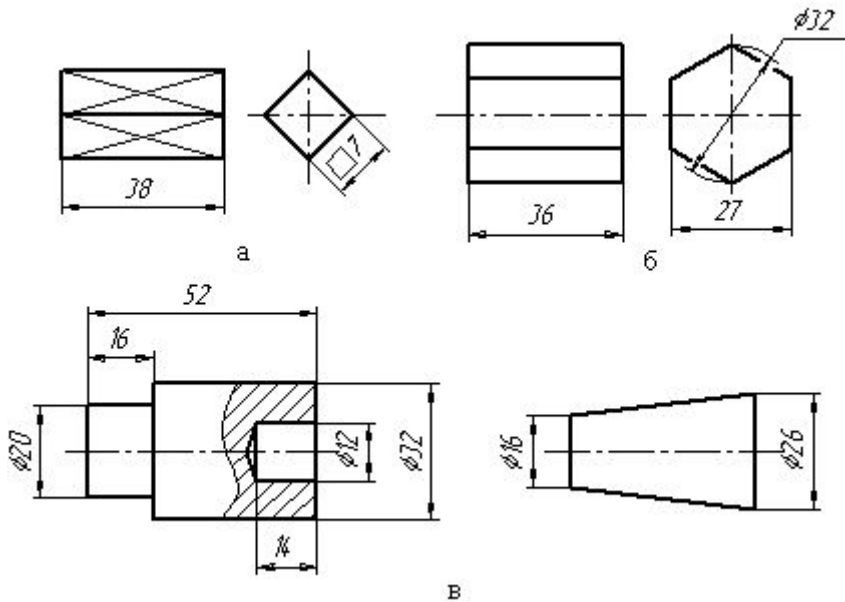


Рисунок 2.1 – Приклади нанесення розмірів на креслення простого геометричного тіла

2.1.2 Розміри декількох однакових елементів виробу, як правило наносять один раз з вказанням на поличці лінії-виноски кількості цих елементів (рис.2.3,а). Допускається вказувати кількість елементів, як показано на рис. 2.3,б.

2.1.3 Якщо однакові елементи виробу лежать на одній поверхні, але значно віддалені один від іншого і не пов'язані між собою розмірами, допускається повторювати розміри однакових елементів (рис.2.4).

2.1.4 Однакові елементи (наприклад, отвори), що розташовані на різних частинах виробу, розглядають як один елемент, якщо між ними немає проміжка (рис.2.5,а) або якщо ці елементи з'єднані тонкими суцільними лініями (рис.2.5,б).

При відсутності цих умов вказують повну кількість елементів (рис.2.5,в).

2.1.5 Розміри двох симетрично розташованих елементів виробу (крім отворів) наносять один раз без вказання їх кількості, групуючи, як правило, в одному місці всі розміри (рис.2.6 а,б). Кількість

однакових отворів завжди вказують повністю, а їх розміри – тільки один раз.

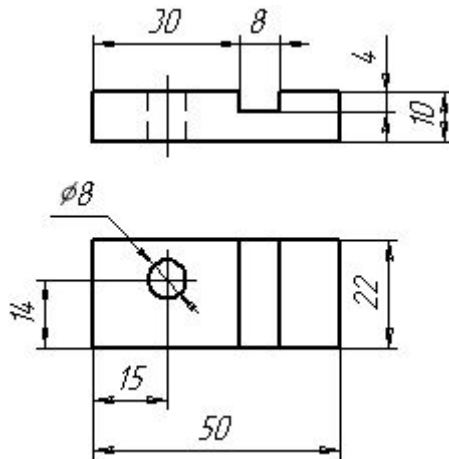


Рисунок 2.2 – Креслення деталі з конструктивним елементом

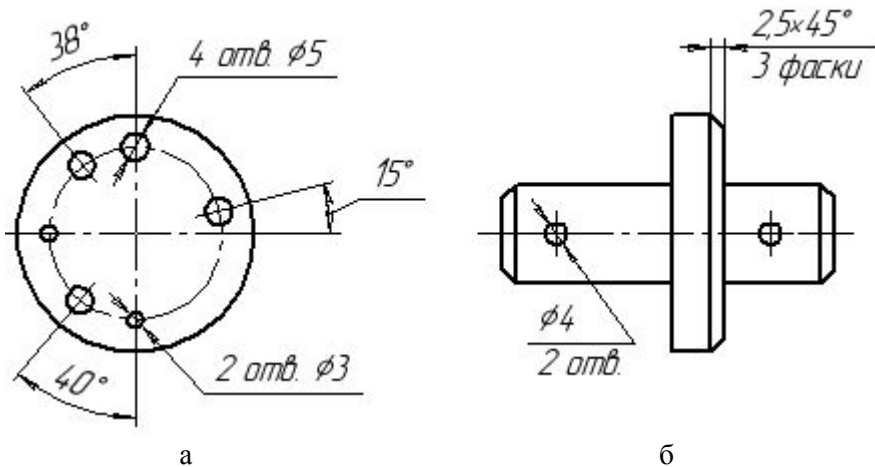


Рисунок 2.3 – Приклади нанесення розмірів декількох однакових елементів виробу

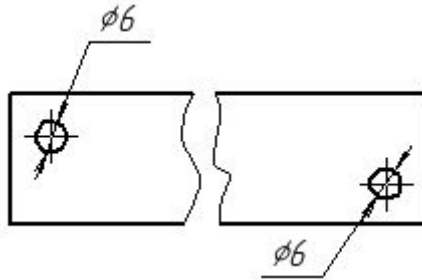


Рисунок 2.4 – Приклади нанесення розмірів декількох однакових елементів виробу

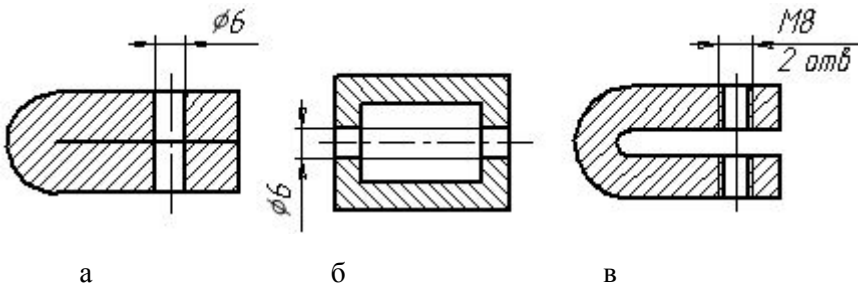


Рисунок 2.5 – Приклади нанесення розмірів декількох однакових елементів виробу

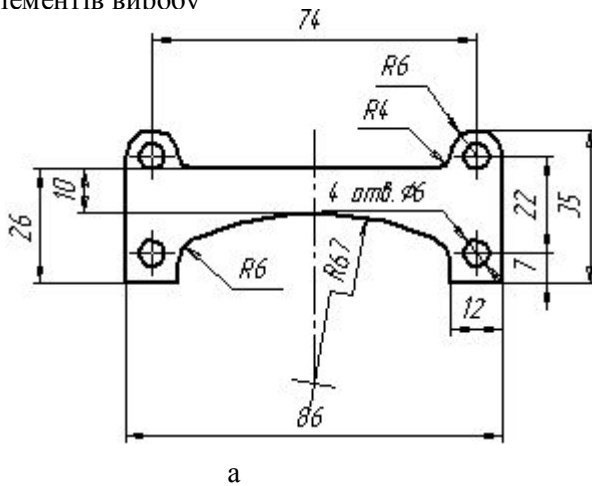


Рисунок 2.6 – Приклади нанесення розмірів двох симетрично розташованих елементів виробу

2.2.2 При нанесенні розмірів елементів, рівномірно розташованих за колом в виробі (наприклад, отворів), замість кутових розмірів, які визначають взаємне розташування елементів, вказують тільки їх кількість (рис.2.8 а,б,в).

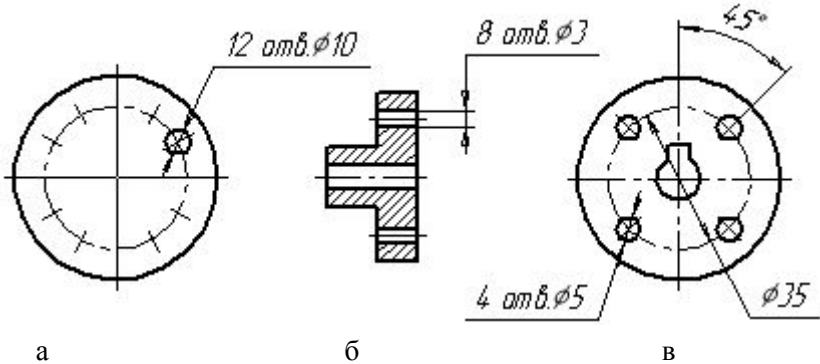


Рисунок 2.8 – Приклади нанесення розмірів елементів, рівномірно розташованих по колу виробу

3 ВІДНОСНІ РОЗМІРИ

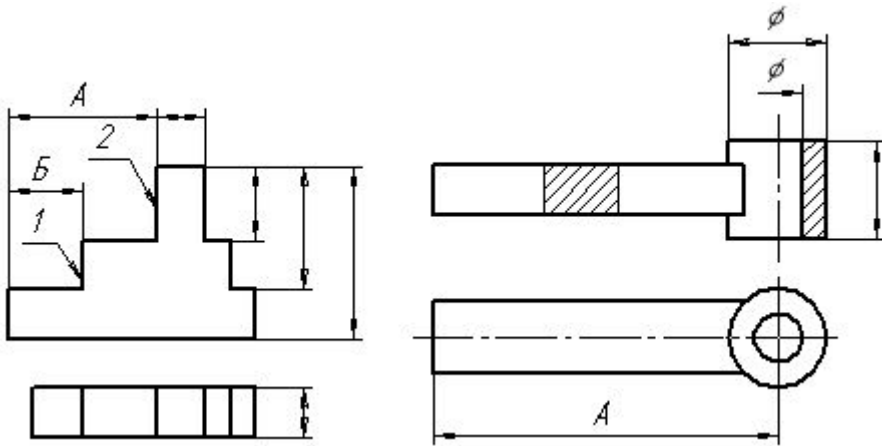
Поверхні, які складають форму деталі, займають визначене положення одне відносно іншого. Тому крім розмірів окремих геометричних елементів необхідно наносити розміри, які відображають положення цих елементів відносно один іншого. Положення поверхні визначають відносно баз.

Наприклад, на рис. 3.1,а розміри A і B визначають положення елементів 1 і 2 відносно один іншого.

Для циліндричних, конічних і сферичних геометричних елементів розміри, які відображають положення цих елементів, вказуються до їх геометричної осі (рис.3.1,б). Розмір A визначає положення циліндричного елемента відносно базової поверхні.

Для деталі, зображеної на рис.3.2,а, розмір A задан відносно площини P , яка використовується для визначення положення деталі, яка під'єднується.

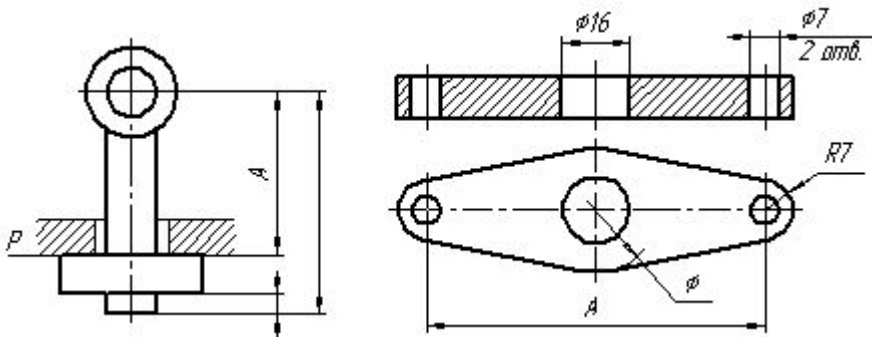
При нанесенні розмірів однакових елементів деталі, розташованих симетрично, слід наносити розмір одного з них ($\varnothing 7$ на рис.3.2,б). Розмір A визначає відносне положення цих елементів.



а

б

Рисунок 3.1 – Приклади нанесення відносних розмірів



а

б

Рисунок 3.2 – Приклади нанесення відносних розмірів

4 ГАБАРИТНІ РОЗМІРИ

Габаритними називаються розміри, які визначають граничні зовнішні (або внутрішні) обриси деталі. Габаритні розміри використовуються при виборі заготовки деталі, підрахунку її маси, контролю розмірів деталі у випадку встановлення деталі в будь-якому пристрої або механізмі, а також при вирішенні питань, пов'язаних з транспортуванням, пакуванням та зберіганням деталі. На кресленнях

великих ливарних деталей, як правило, вказують габаритні розміри. Ці розміри необхідні при розробці технологічних процесів для виготовлення оснастки, пристроїв і т.ін. На кресленнях стандартних деталей габаритні розміри не наносять.

На кресленнях деталей, виготовлених з листового матеріалу, габаритні розміри наносять як довідкові для визначення габаритів заготовки і забезпечення раціонального розкрою (рис. 2.6,а, 2.7).

5 ДЕЯКІ ПРИКЛАДИ РОЗМІЩЕННЯ РОЗМІРІВ НА КРЕСЛЕННЯХ ДЕТАЛЕЙ

Швидкому читанню розмірів на кресленні сприяє їх вірне виконання і розташування на полі креслення.

На кожному зображенні – вигляді, розрізі, перерізі, виносному елементі – наносять розміри саме тих елементів деталі, для виявлення яких ці зображення виконані. Розміри, які відносяться до одного елемента, групуються на тому зображенні, на якому найбільш зрозуміло зображено цей елемент (рис. 5.1).

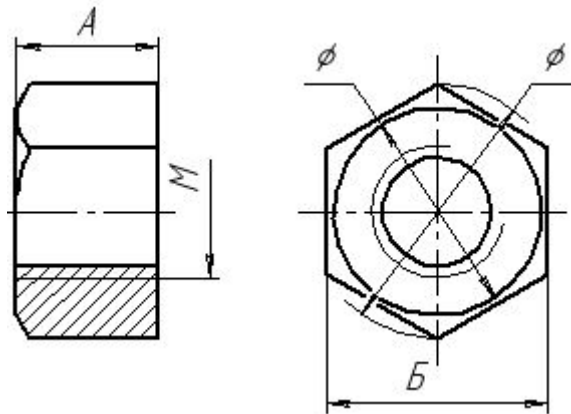


Рисунок 5.1 – Креслення гайки

У випадку, якщо зображення представлено поєднанням вигляду і розрізу, то переважно розміри зовнішніх елементів деталі наносити збоку виглядів, а внутрішні – з боку розрізів (рис.5.2, 5.3).

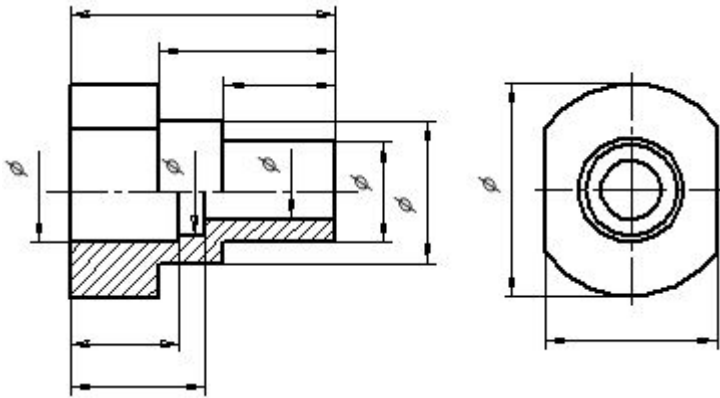


Рисунок 5.2 – Креслення циліндричної деталі

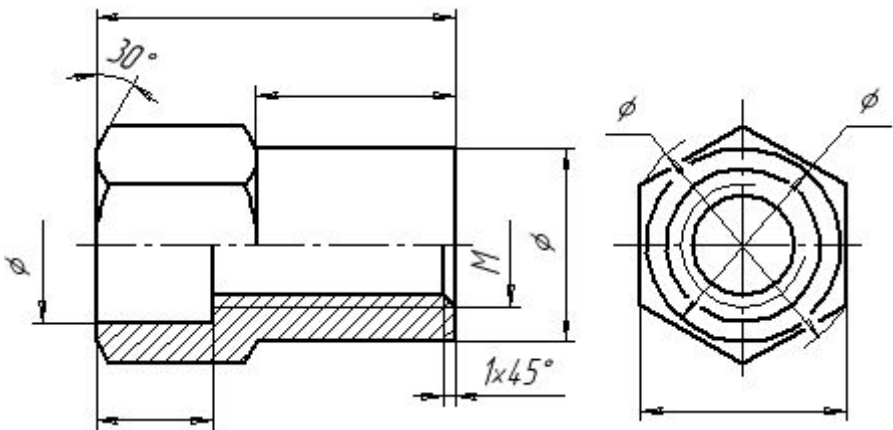


Рисунок 5.3 – Креслення деталі з шестикутником

На рис. 5.4 подані приклади нанесення розмірів для двох деталей (рис. 5.4а,б), у яких вигляди зверху однакові. Найбільше число розмірів повинно бути згруповано на головних виглядах, як тих, що відображають найбільш повно форму деталі.

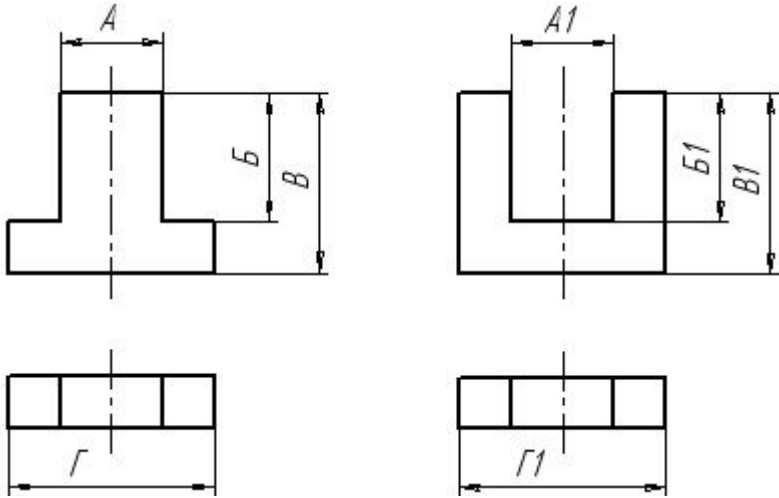


Рисунок 5.4 – Креслення деталей з однаковими виглядами зверху

6 ПРИКЛАД НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНІЧНОЇ ДЕТАЛІ

Креслення деталі “Корпус”, що зображений на рис. 6.1 дає пояснення взагалі використання правил нанесення розмірів на машинобудівних кресленнях.

Для кожного елемента, який дає пояснення того чи іншого правила на рис. 6.1, наданий порядковий номер та зображується у виді покажчика:



1. Одиниці вимірювання для всіх машинобудівних креслень – міліметр (мм). Найменування одиниць вимірювання при розмірних числах не вказують.

2. Розміри деталі проставляють на кресленнях незалежно від масштабу зображення. Так, на кресленні корпусу виносний елемент Н (3б) викреслений в масштабі 5:1, а розміри дані дійсні, тобто такі, які цей елемент повинен мати у готовому виді.

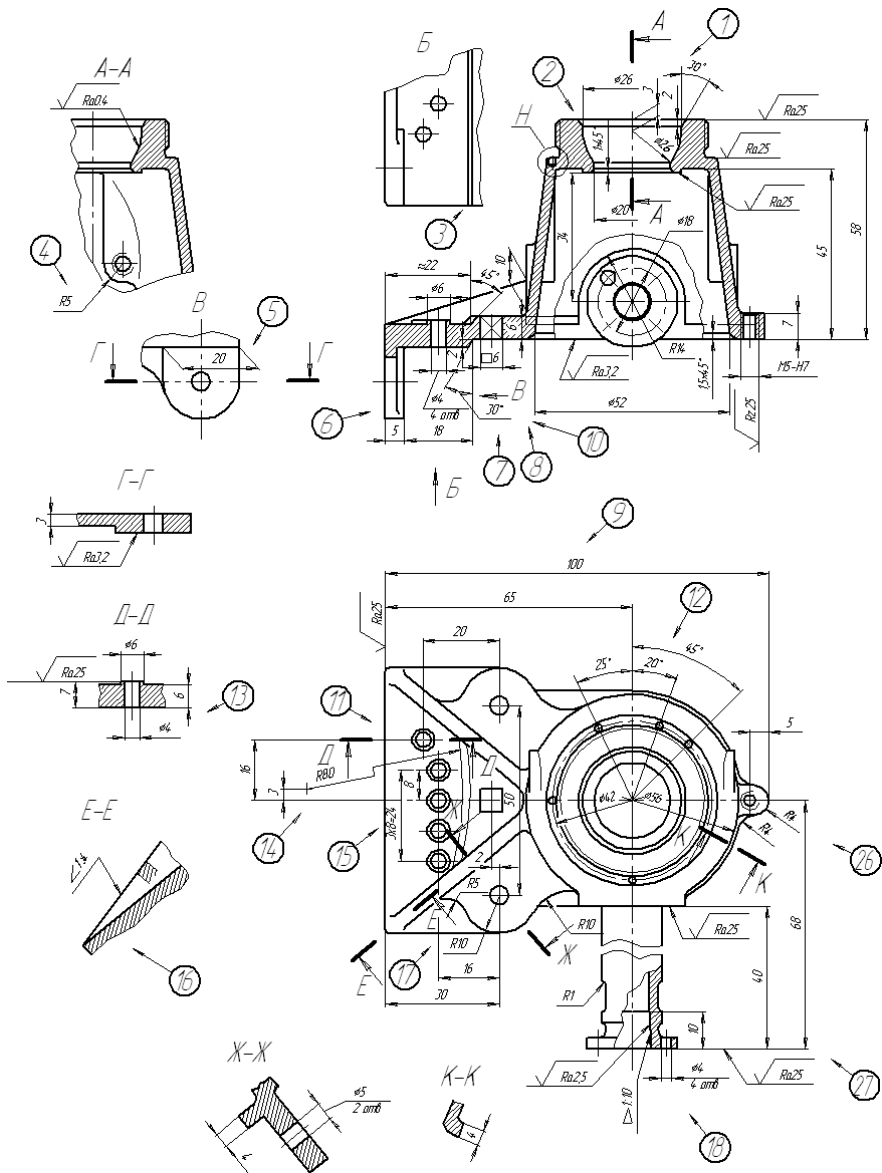
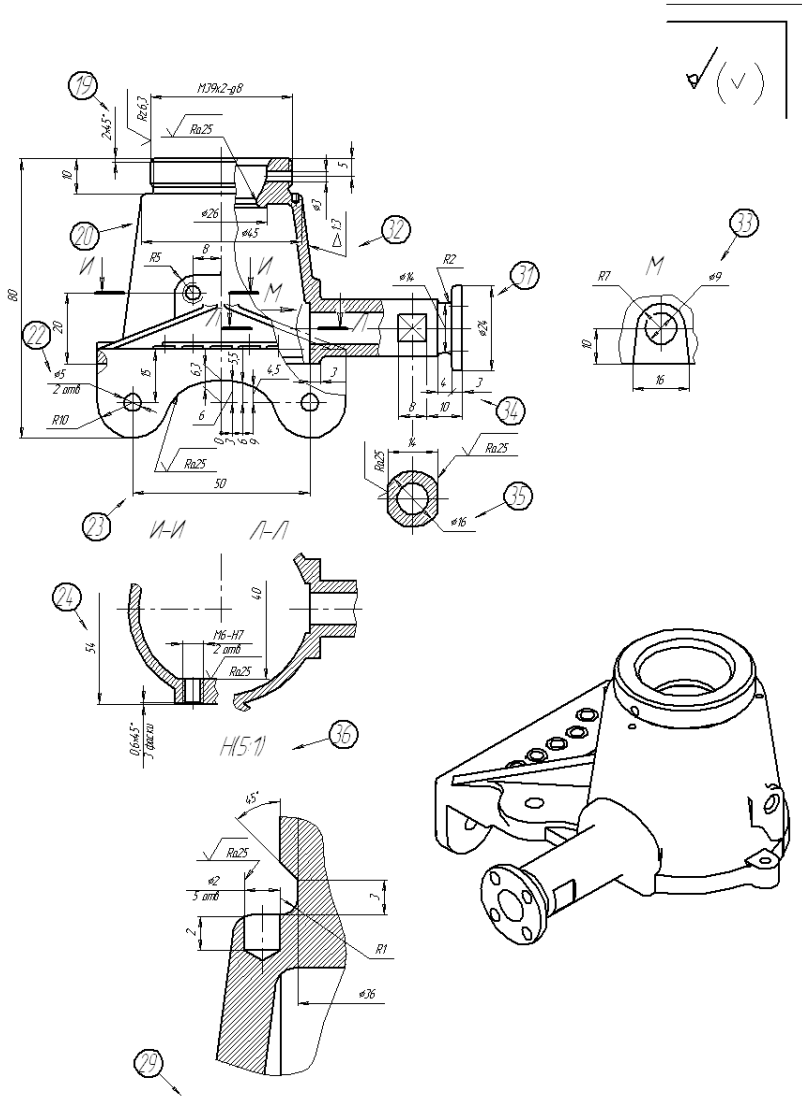


Рисунок 6.1 – Креслення деталі «Корпус»



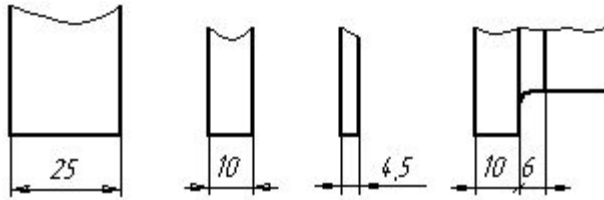
1 Невказані радіуси ≈ 1.2 мм

2 Покриття Ц 12 м

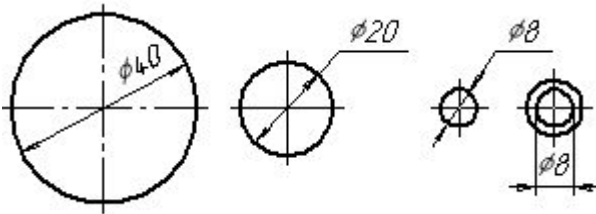
3 Шорсткість поверхнь фасок, проточок, отворів - Ra 25

Рисунок 6.1 – аркуш 2

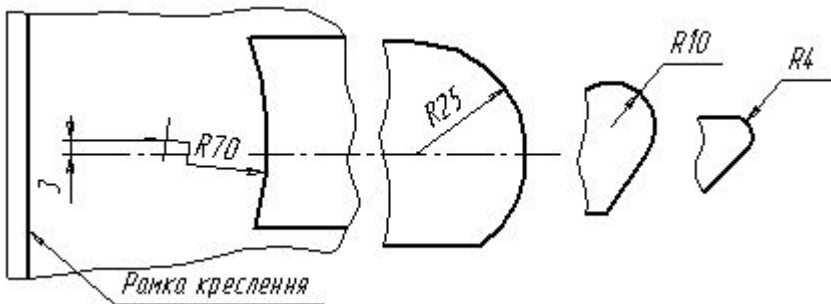
3. Величини, що вимірюються (довжина, ширина, діаметр, радіус) відмічають за допомогою розмірних і виносних ліній. На кінці розмірних ліній наносять стрілки: всередині (9); зовні (13); з однієї сторони (24); якщо бракує місця стрілки замінюють штрихами (34). Узагальнено ці правила показані на рис. 6.2,а.



а



б



в

Рисунок 6.2 – Узагальнені правила нанесення розмірів елементів

4. Розмірні числа наносять над розмірними лініями (1, 9, 23). Якщо бракує місця, то розмірне число проставляють праворуч над розмірною лінією (34). Правила читання розмірних чисел, які нанесені на вертикальних і нахилених розмірних лініях показані на прикладах (18, 27), а також перерізах *E-E* і *Ж-Ж*

5. Перед розмірним числом діаметру наносять умовний знак $\varnothing$ (1, 20, 22, 31, 33, 35) Приклади нанесення розмірів діаметрів показано на рис. 6.2,б.

6. Перед розмірним числом, яке вказує величину радіуса, наносять латинську прописну букву *R* (4, 17, 22, 26, 33). Для нанесення розміру радіуса з центром, що розташований за межами креслення, проводять розмірну лінію “змійкою” – центр умовно переносять на поле креслення, відмічають і координують (14). Приклади нанесення розмірів радіусів показано на рис. 6.2,в.

7. Нанесення розмірних чисел у випадку браку місця для їх вписування показано на прикладах (1, 2 та інші, а також рис.6.2).

8. Розміри кутів наносять так, як показано на рис. 6.3 (10, 12).

9. Виносні лінії можуть проводитися під кутом до розмірної для чіткого виділення величини елементу, розмір якого необхідно проставити (5). В інших випадках цей кут повинен бути прямим.

10. При розташуванні лінійних і кутових (рис.6.3) розмірів з нахилом в межах зон, виділених штриховкою, розмірні числа наносять на полках.

11. На зображеннях з розривом наносять розмірні лінії і вписують розмірні числа у звичному порядку (27).

12. На симетричних зображеннях, викреслених для економії місця на кресленні не повністю, розмірні лінії переривають (24).

13. При двох або декількох паралельних розмірних лініях розмірні числа розташовують у шаховому порядку (20).

14. Осьова лінія не повинна перетинати розмірне число (11).

15. При нанесенні розмірних чисел на заштрихованих ділянках штриховку в цьому місці переривають (8).

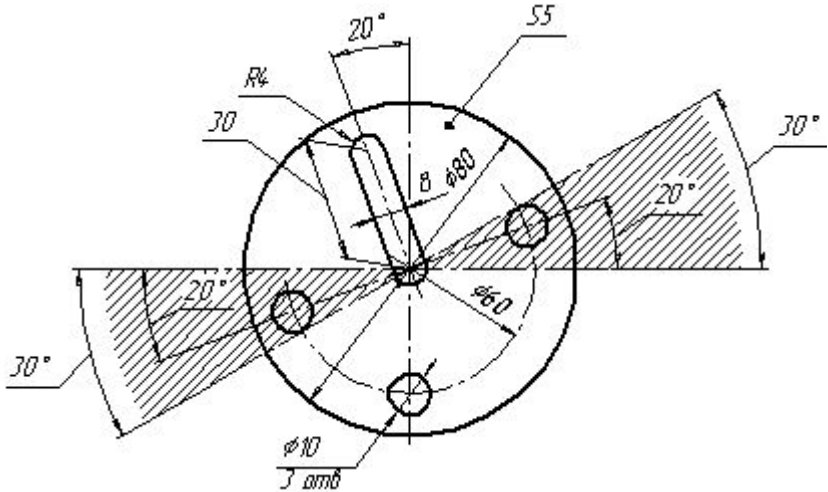


Рисунок 6.3 – Нанесення кутових розмірів

16. Відстань між суміжними паралельними розмірними лініями, а також між розмірною лінією і лінією контуру креслення, осью та іншими лініями беруть однаковими в межах 6-10 мм, краще 10 мм.

17. Скорочений запис, $\square 6$ (7), означає квадрат, де розмір 6 – сторона квадрату в міліметрах. Ця умовність разом з умовним зображенням (відмітка площин двома діагоналями, які перетинаються) дозволяє скоротити кількість зображень.

18. При наявності в деталі декількох однакових елементів, наприклад, отворів, розташованих на рівних відстанях один від іншого, розміри для них наносять скорочено. Наприклад, $3 \times 8 = 24$ (15), розмір 3 визначає кількість кроків (а не елементів), розмір 8 – відстань між центрами елементів (крок) і розмір 24 – відстань між центрами крайніх елементів.

Для однакових елементів, розташованих за колом, виконують запис $4 \text{ отв. } \varnothing 4$, де 4 отв. – кількість отворів, а $\varnothing 4$ – розмір діаметру кожного отвору (18).

19. Форма плоскої деталі з листового матеріалу зрозуміла за однією проекцією, на якій можна бачити контурні обриси деталі. Товщину деталі вказують поряд із зображенням, наприклад S5 (рис.6.3). Запис дозволяє не давати іншої проекції або перерізу.

20. Розміри, які повторюються на кресленні (ливарні радіуси, радіуси скруглень, радіуси згину, нахили та інші), а також параметри шорсткості поверхні багаторазово не показують, а дають загальні написи або позначення на полі кресленника. Наприклад: *Невказані радіуси 1...2 мм (29)*.

21. Фаски з кутом 45° позначають записом типу $2 \times 45^\circ$ (19). Запис розташовують на продовженні розмірної лінії. Фаски з кутом, який відрізняється від 45° , позначають кутом і катетом (1). Приклади нанесення розмірів фасок наведено на рис.6.4.

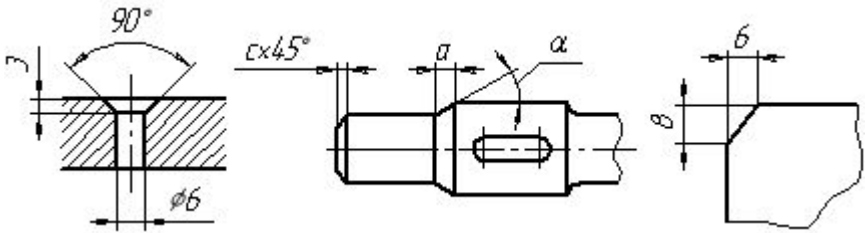


Рисунок 6.4 – Приклади нанесення розмірів фасок

22. *Конусність* – це відношення різниці діаметрів двох поперечних перерізів конуса обертання до відстані між ними. Конусність записують відношенням, наприклад $\nabla 1:5$ (18, 32). Поняття конусності і побудова конічних елементів на кресленнях за заданою величиною показані на рис.6.5.

23. *Уклон* – нахил прямої лінії або площини відносно іншої, яка прийнята за рівень (базу, основу), або відношення катету ВС до катету АВ (рис.6.6,а). Величина нахилу визначається тангенсом кута і проставляється в виді відношення або у відсотках (16). Наприклад, величина нахилу 1:10 означає, що на 10 одиниць довжини у напрямку прийнятого рівня підйом або спуск буде на одну одиницю, що відповідає $\text{tg} \alpha = 1/10$, або 10%. Величину уклону вказують так: $\angle 1:10$ (рис.6.6,а,б).

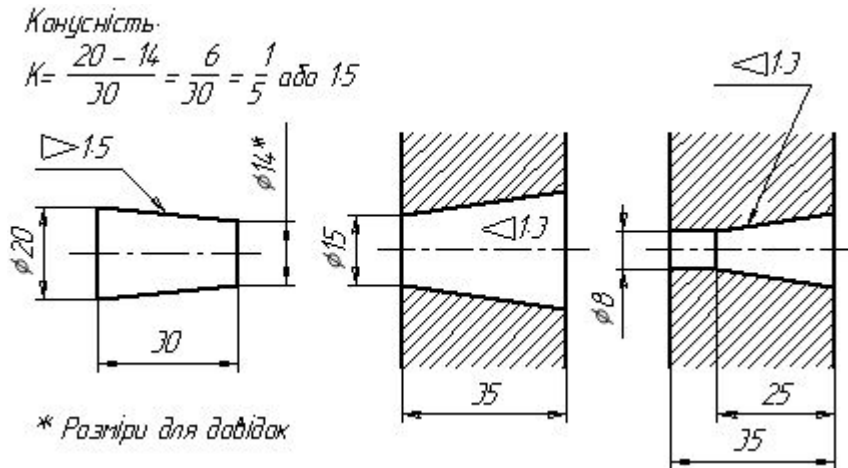


Рисунок 6.5 –Позначення конусності на кресленнях

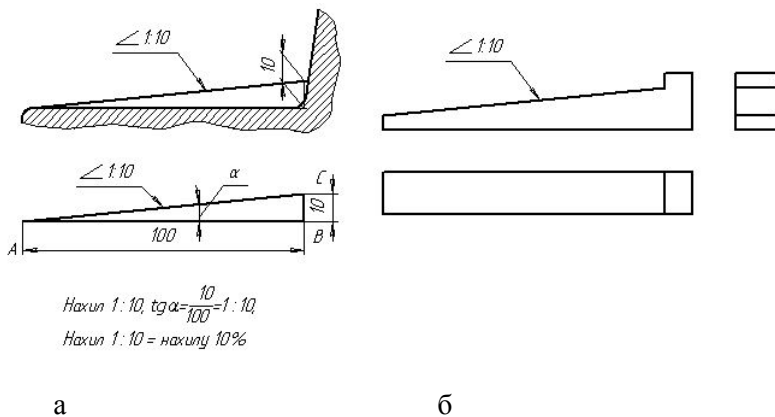


Рисунок 6.6 –Позначення величин уклону на кресленнях

24. Якщо деталь має декілька однакових за формою і розмірами елементів, то в незрозумілих випадках, наприклад, при відсутності симетрії, розміри цих елементів повторюють (6,13,15).

25. Якщо зображення на кресленні виявляється без розмірів, значить воно лишнє. Однак зустрічаються винятки (3). На даному кресленні “Корпуса” вид Б не містить розмірів, але потрібен для того, щоб показати, що нижній виступ фланця прямий, а не округлений, як верхній.

На рис. 6.7 наведено аксонометричне зображення деталі “Корпус”

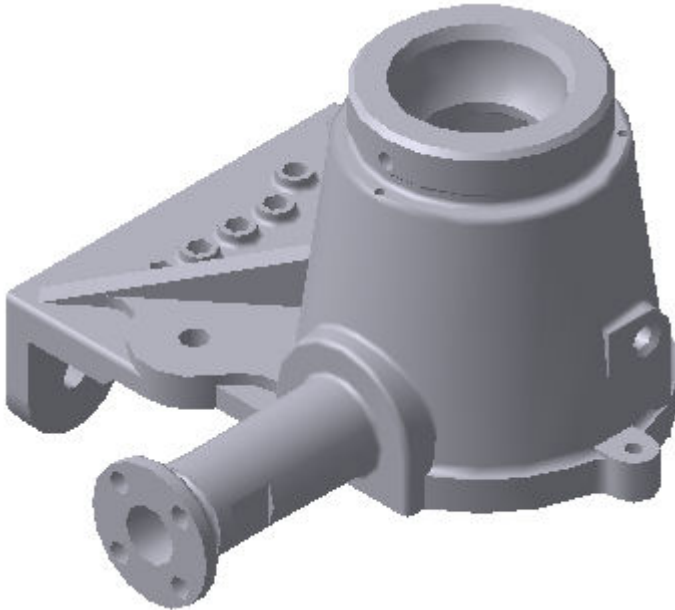


Рисунок 6.7 – Наочне зображення технічної деталі

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

- 1 Які способи нанесення розмірів Ви знаєте?
- 2 Які розміри називають приєднувальними?
- 3 Які розміри називають габаритними?
- 4 Чи допускається показувати на кресленні розміри однакових елементів?
- 5 Які основні правила нанесення розмірів на кресленнях Ви знаєте?
- 6 Чи допускається розрив основної лінії креслення в місці перетину її з стрілками розмірних ліній?
- 7 Можна чи ні розділяти або перетинати лініями креслення розмірні числа?
- 8 Як наносять розміри фасок на кресленнях?
- 9 Як наносять розміри однакових отворів?
- 10 Як наносять лінійні розміри і розміри кутів в залежності від зони їх розташування?

ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

- 1 Оптимальность чертежей деталей: Учеб. пособие/ Н.Ч.Греков, О.А.Лопатов.-К.:УМК Во. 1988.-96 с.
- 2 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т.: - М.: Машиностроение, 1982.-728 с.
- 3 Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение. Справочник.-Л.: Машиностроение, 1986. – 447 с.
- 4 Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. Учебник.- М.: Высш.шк., 1988.- 490 с.
- 5 Бабулин Н.А. Построение и чтение машиностроительных чертежей. Учебник.- М.: Высш.шк., 2000 – 319 с.
- 6 Войтман И.А. Основы машиностроения в черчении. В 2-х кн. Учебник.- М.: Владос, 2000.
- 7 Гавров Є.В. Креслення в курсових і дипломних проектах. Посібник – Запоріжжя: ЗНТУ, 2003. – 133 с.
- 8 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. ДСТУ 3321-96. –К.: Держстандарт України, 1996.
- 9 Мерзон Э.Д. и др. Машиностроительное черчение. Пособие.- М.: Высш.шк., 1987. – 220 с.

Додаток А.

Розміри на кресленнях технічних деталей

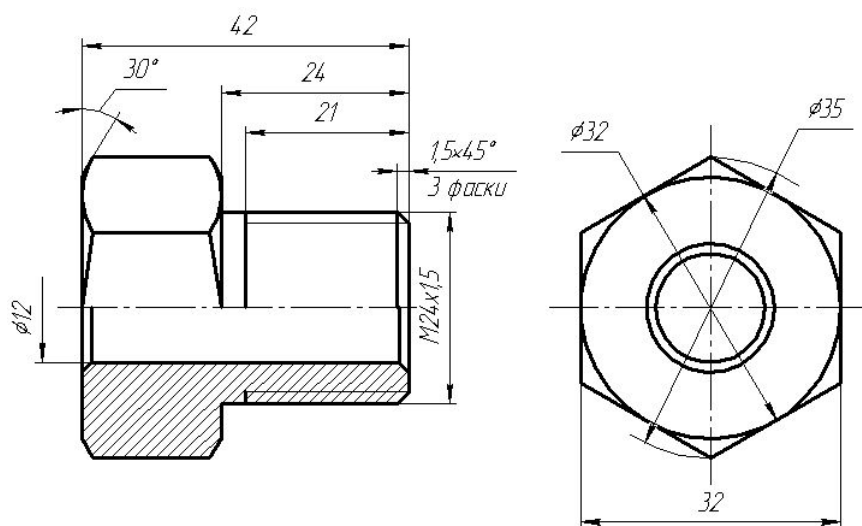


Рисунок А.1 – Креслення деталі

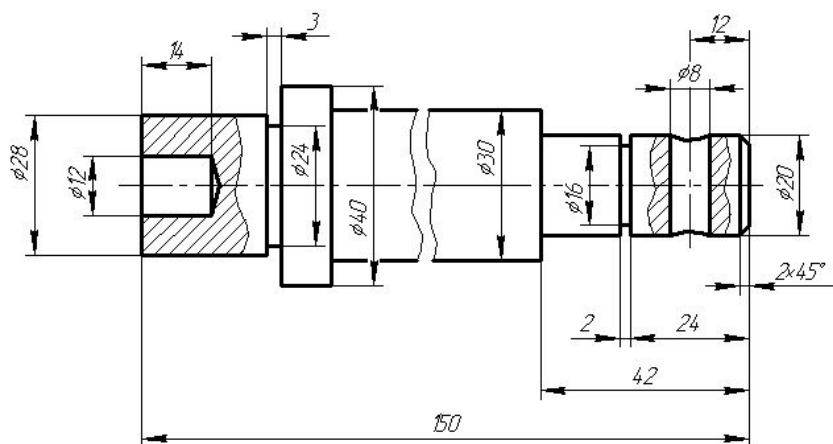


Рисунок А.2 – Креслення деталі «Вал»

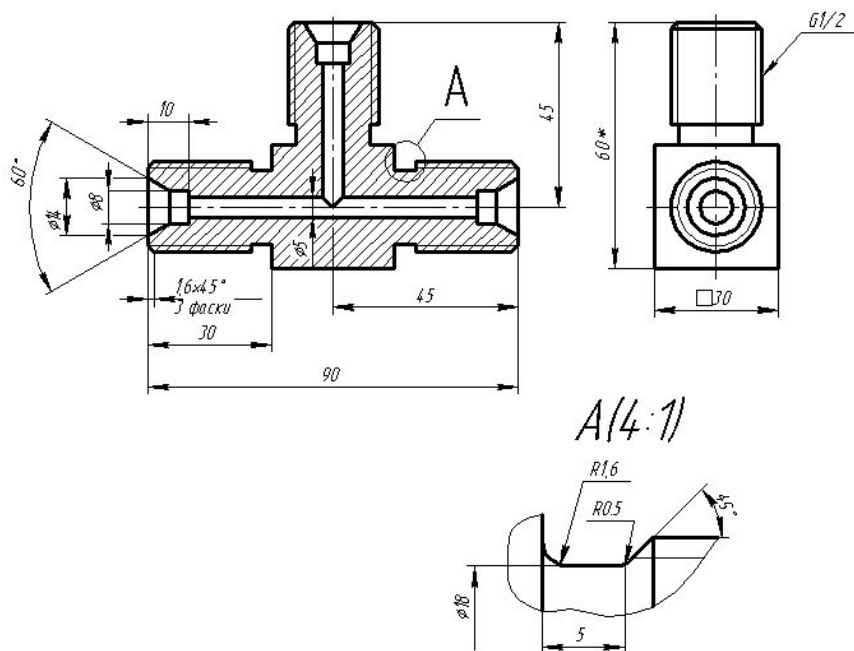


Рисунок А.3 – Креслення деталі «Корпус»

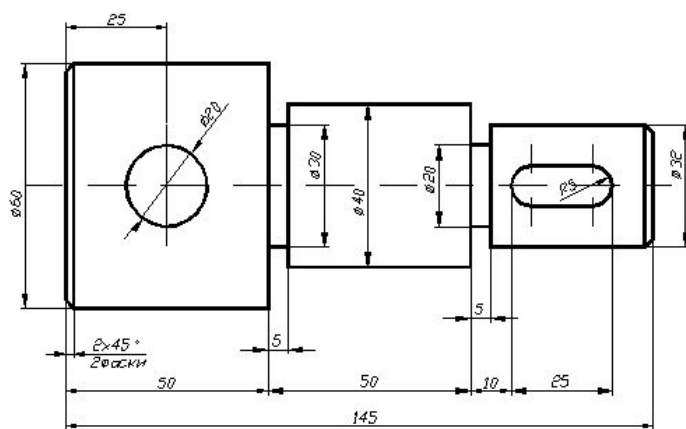


Рисунок А.4 – Комбінований спосіб нанесення розмірів – ланцюговим та координатним одночасно

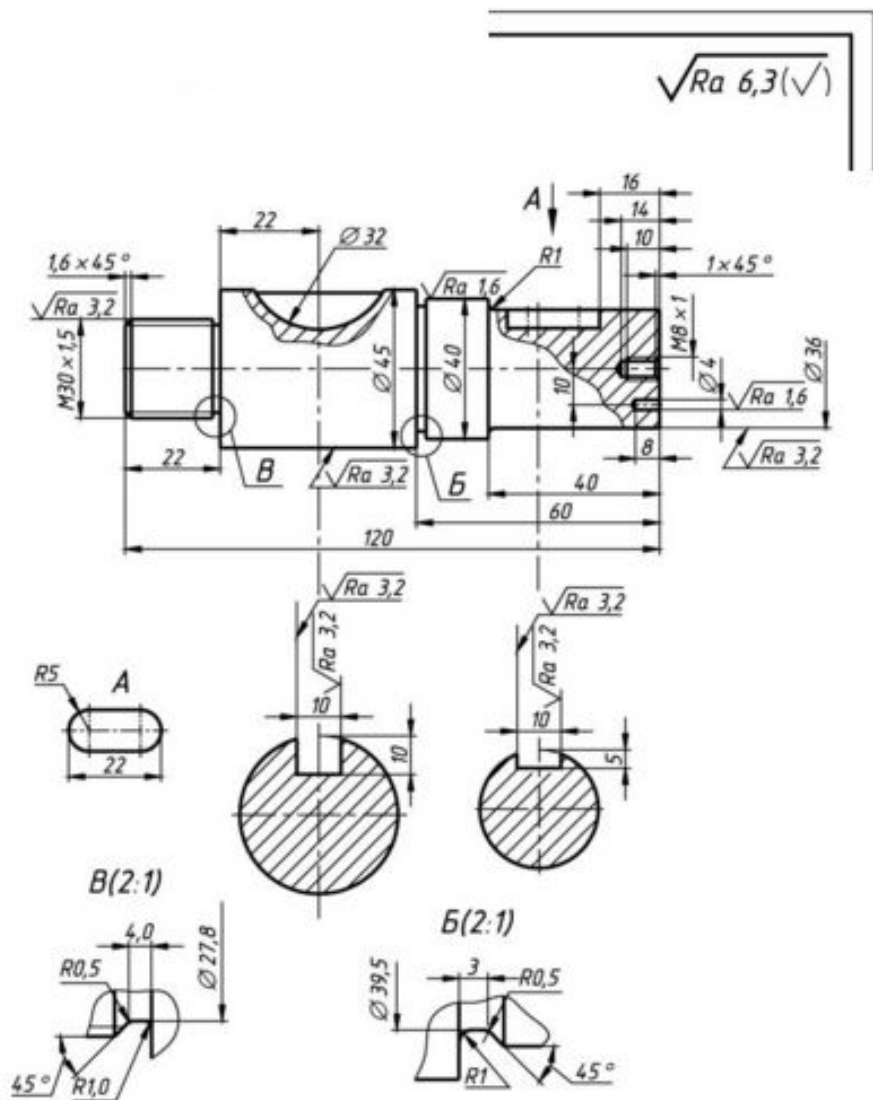


Рисунок А.5 – Креслення деталі «Вал»

